

Préparation IESO 2021

Défi 6 – Avril

Diversité, origine et prévention des risques géologiques : exemple du Japon (extrait du Capes 2018)

Partie I : contexte géodynamique du Japon

Q1.1. Quelles sont les informations apportées par la **figure 1** sur le contexte géodynamique au Japon ?

Données	Bathymétrie	GPS	Anomalies gravimétriques de Bouguer
Observations	Fosse de plus de 5000 m de profondeur à l'est du Japon, et mer peu profonde à l'ouest entre le Japon et la Chine.	Le Japon est situé à l'intersection de plusieurs limites de plaques, toutes convergentes.	Anomalie positive au Japon, et très positive à l'ouest et à l'est du Japon, donc excès de masse.
Interprétation	La fosse indique une zone de subduction, et la mer de Chine correspond à un bassin arrière-arc.	La convergence entre plaques continentales et plaques océaniques confirme la présence d'une subduction.	L'excès de masse correspond à une remontée du manteau asthénosphérique : amincissement crustal au niveau de la mer de Chine, et présence d'une croûte océanique à l'est.

Q1.2. Associer une légende à chaque couleur afin de compléter la **figure 2**. Quelles sont les structures mises en évidence par la coupe ?

Bleu = océan

Jaune = couverture sédimentaire et roches volcaniques

Vert = croûte continentale et océanique

Limite vert-rose = Moho

Rose = manteau lithosphérique

Le profil montre une épaisseur moyenne de la croûte de 30 km au niveau du Japon et de la Chine. L'épaisseur varie par endroits : un amincissement crustal est visible en mer de Chine, la croûte ne mesurant que 5 à 10 km d'épaisseur localement. L'épaisseur de moins de 10 km à l'est suggère qu'il s'agit d'une croûte océanique. L'amincissement lithosphérique à l'ouest du Japon suggère un bassin d'arrière arc. La plaque plongeante n'est pas visible sur ce profil, car elle se trouve plus à l'est.

Q1.3. À partir de vos réponses aux questions précédentes, décrivez le contexte géodynamique au Japon.

Le Japon est situé sur une plaque continentale. Au sud-est, la plaque océanique Pacifique plonge, il s'agit d'une zone de subduction. La mer de Chine constitue un bassin d'arrière-arc, tandis que le Japon est une île volcanique, formée par le magmatisme de subduction.

Partie II : risques géologiques associés

1. Volcans

Q2.1. En s'appuyant sur le cadre géodynamique du Japon établi dans la partie I et sur la **figure 3**, décrire la répartition des volcans au Japon et expliquer leur origine.

Les volcans présentent un alignement globalement selon un axe Nord-Est/Sud-Ouest.

Cet alignement matérialise la projection en surface de la région en profondeur où la plaque plongeante (plaque Pacifique) est déshydratée, ce qui entraîne la fusion par hydratation du manteau de la plaque chevauchante et la production de magma qui remontera à la verticale.

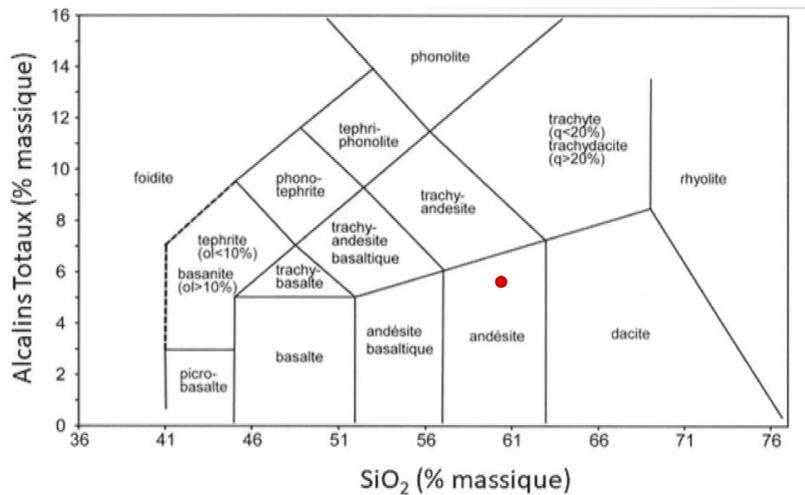
Cette déshydratation ayant généralement lieu à une profondeur avoisinant les 100 km, l'alignement de volcans observé au Japon matérialise le franchissement de cette profondeur par la plaque Pacifique en subduction.

Q2.2. Décrire et nommer la roche présentée en **figure 4a**. À l'aide du tableau proposé en **figure 4b**, la placer dans le diagramme *Total alcalins-silice* (TAS, **figure 5**).

L'échantillon macroscopique est une roche leucocrate à texture microlithique. C'est donc une roche volcanique. On y discerne des phénocristaux blancs (feldspaths) et quelques minéraux sombres qui pourraient être des pyroxènes, des amphiboles ou des biotites. L'aspect en baguettes de certains pourrait faire penser à des amphiboles.

L'étude des lames minces confirme la structure microlithique. Le minéral 1 présente une macle polysynthétique caractéristique des plagioclases, tandis que la forme et la couleur du minéral 2 en lumière polarisée et analysée permettent de l'identifier comme étant une amphibole. La teinte pastel du minéral 3 en LPA est caractéristique de la biotite ; le minéral 4 est du quartz.

L'échantillon 2 contient 60,65 % de SiO₂ et 5,28 % de Na₂O+K₂O. En reportant ces concentrations dans le diagramme TAS, on peut appeler cette roche une andésite.



Lebas et al., 1986

Figure 5 : diagramme Total alcalins – silice (TAS). Les alcalins correspondent à Na_2O et K_2O .

2. Séismes

Q2.3. À partir de la **figure 6** et du cadre géodynamique établi précédemment, expliquer l'origine géodynamique de ce séisme.

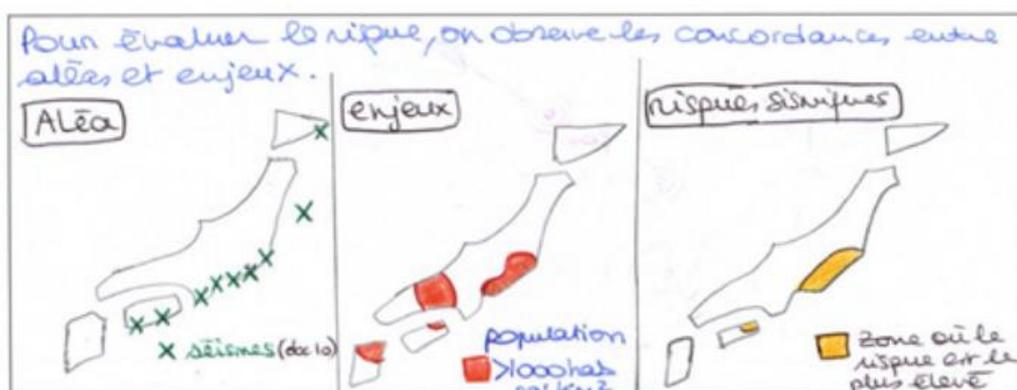
La localisation de l'épicentre, au large de la côte nord-est du Japon, témoigne d'un séisme du côté où la plaque Pacifique plonge. La profondeur de ce séisme est indiquée : il s'est produit à 24,4 km de profondeur. Il s'agit donc d'un séisme lié à la zone de subduction.

En effet, le sommet de la plaque plongeante frotte sur la partie inférieure de la plaque chevauchante, ce qui entraîne la formation de, alignés selon le palan de Wadati-Benioff.

Q2.4. À partir des **figures 7, 8 et 9**, évaluer le risque sismique au Japon.

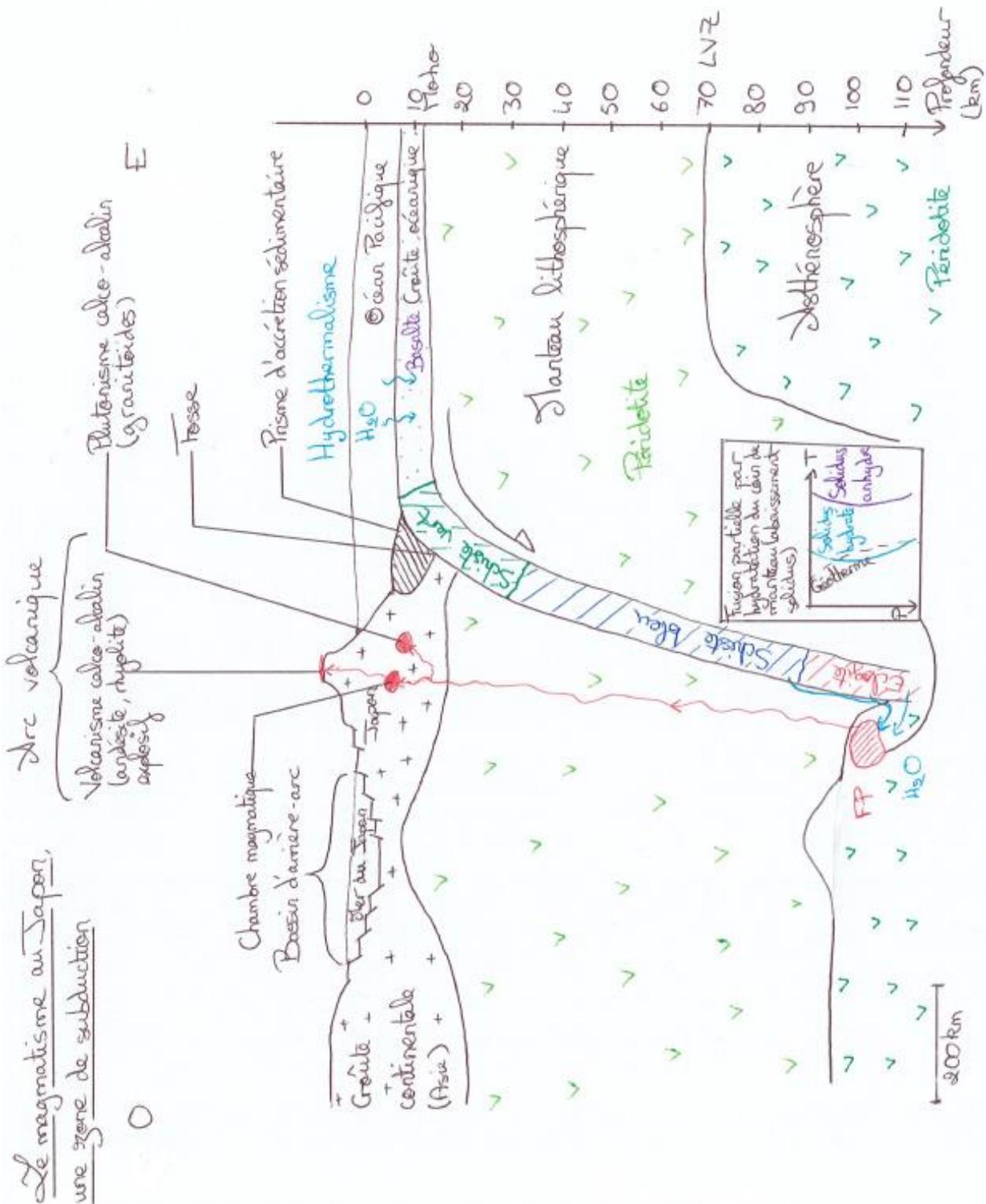
Au Japon, l'aléa sismique est élevé à extrêmement élevé sur la côte Sud-Est. La localisation des centrales nucléaires est relativement peu corrélée à celle des zones de fortes densités de population (enjeux).

En croisant aléa et enjeux, il est possible d'affirmer que le risque sismique est donc extrêmement élevé dans le Sud-Est du Japon.



Rapport de jury Capes SVT 2018

Q2.5. En vous appuyant sur vos connaissances scientifiques, réaliser un schéma le plus complet possible détaillant le contexte géodynamique du Japon.



3. Tsunamis

Q2.6. Décrire la propagation de ce tsunami à l'aide de la **figure 11**.

Au premier ordre, un tsunami se propage radialement à vitesse relativement constante depuis son lieu d'origine (ici épïcentre du séisme de Tohoku) et s'atténue avec la distance. Ce sont les caractéristiques d'une onde. Il faut une dizaine d'heures à un tsunami formé au Japon pour toucher les côtes de l'Amérique du Nord et une vingtaine d'heures pour toucher celles de l'Amérique du Sud. Si on regarde dans le détail, il existe des directions de propagation privilégiées et l'amplitude reste assez importante (>40 cm) même à très longue distance au Sud des côtes du Chili.

Q2.7. En se basant sur les **figures 10 et 11**, discuter l'efficacité des modèles actuels de prévision des tsunamis à la lueur de cet exemple.

La courbe noire correspond au tsunami enregistré, et la courbe rouge au tsunami prévu. Il existe une très forte adéquation entre les amplitudes prévues et celles réellement mesurées (les courbes se superposent), quelle que soit la localisation de la bouée du Système DART. Les modèles semblent donc capables de prédire la formation et propagation d'un tsunami de façon précise.

Le thème du prochain défi est caché dans cette image de consignes en cas de séisme, diffusées auprès de la population au Japon.

Le thème est : *courant océanique*

